

1

2

④ 眼鏡用円環体レンズ

② 特 願 昭43-78645

② 出 願 昭43(1968)10月30日

優先権主張 ③ 1967年10月30日 ③ フラ 5  
ンス国 ④ 126369

③ 1968年7月26日 ③ フラン  
ス国 ④ 160767

⑦ 発 明 者 ラック・アンドレ・マルセル・タ  
ニヨン

フランス国パリ市3区リュウ・パ  
ストール6

⑦ 出 願 人 ソシエテ・デ・ルネチエル  
同所

代 理 人 弁理士 浅村成久 外3名

図面の簡単な説明

第1図は補正レンズを装着した眼の略線図で、  
眼が無限大距離に位置する物体から漸次有限距離  
に位置する物体に移る場合の状態を示す。第2図 20  
は倍率が12.00ジオプター(diopter)の球面  
レンズの遠視時における収差を示すもので、水平  
線に対する視角の関数として変化する状態を示す。  
第3図は本発明による眼鏡レンズの収差補正面の  
子午線を形成するに必要な差を計算する方法を示 25  
す他の略線図である。第4図は+12.00(シリ  
ンダ(cylinder)+3.00)なる乱視用レンズ  
の収差を示す線図である。第5図は円環凸面およ  
び球形凹面を有する乱視用レンズの斜視図で、そ  
の主パラメータを共に示す。第6図は第5図に示 30  
されたレンズの球形凹面を補正する時の収差補正  
態様を示す。第7図は第6図に示された収差補正  
面の形の詳細図である。第8図は球形凸面および  
円環凹面よりなる乱視用レンズの斜視図である。  
第9図は第8図に示されたレンズの円環面を補正 35  
する時の収差補正態様を示す。第10図は回転非  
球面によつて乱視用レンズを補正した時の結果を

示す線図である。第11図は第10図に示された  
レンズと同じレンズに対して本発明による非点収  
差補正を行つた時に得られた結果を示す線図であ  
る。第12図および13図は本発明の融通性によ  
つて得られる変型を示す。第14図は漸進焦点レ  
ンズの特性曲線を示す線図である。第15図は遠  
視状態において+12.00ジオプターなる屈折  
率を有する漸進焦点レンズの補正を示す他の線図  
で、この場合は着用者の眼は漸進子午面を走査す  
るものとする。第16図は同じレンズの収差を示  
す線図であるが、従来の方法による回転非球面によ  
つて補正を行つた場合を示す。第17図は漸進  
子午線(meridian of Progression)に沿つ  
て測定された差を明らかにするための線図および  
表の組合わせであつて、前記漸進子午線は+  
12.00ジオプターの倍率と、3.00ジオプター  
の漸進を有する眼鏡レンズの子午線面に沿つて取  
られた断面によつて示され、前記球の半径は112  
mmとされている。第18図は第17図に示された  
レンズと同じレンズに対し、同じ球形に関連する  
差を示す表の1例であつて、レンズの水平子午線  
面に沿つて取られた断面によつて示されている。  
水平子午線面なる用語は前記レンズを眼鏡枠に装  
架した時に実際に水平に延びる該レンズの子午線  
面を意味する。第19図は第17図および18図  
に示された収差補正面を使用した時に得られる結  
果を示す線図である。

発明の詳細な説明

本発明は眼鏡レンズに関し、特に円筒特性を有  
する眼鏡レンズの改良に関する。

眼がその前方に置かれた眼鏡レンズの周囲帯域  
を使用する時には収差、乱視および特に像面彎曲  
が生じ、眼の屈折異常(ametropia)を補正す  
る性質を低下減させる。

実際にはこの欠点は前記レンズが適当な曲率を  
有するものであれば、負の倍率を有するレンズお  
よび低い正の倍率を有するレンズの場合は無視す

3

ることができる。これに反し高い正の倍率を有するレンズを装着した時には眼の有用視野は制限を受ける。その理由はレンズの倍率が大きければ大なるほどレンズの有用区域が小となるからである。

このような収差を減少させるために非球形面 (aspheric) を使用することは周知である。

"非球形"なる用語は普通放物面 (Paraboloid) および楕円体面 (ellipsoid) の如き回転面を表わし、これら回転面は放物曲線または楕円曲線をレンズの軸線のまわりにおいて回転させることによつて得られる。このような回転面は現在光学用器具に使用されている。このような面は単一の型の視界、たとえば遠視用に設計されている場合には眼鏡レンズの収差をある程度補正することができる。なおこのような面を形成するためには複雑な機械とプロセスが必要であり、したがつてその価格は非常に高くなる。最後に多くの場合人間の眼は乱視となり易く、たとえば白内障の手術を受けた患者の場合は手術後に残る角膜性乱視のために乱視用レンズ、たとえば球半径+12.00、円筒半径+3.00なる円環面レンズの着用を余儀なくされる。周知の回転非球形面はこのようなレンズを満足し得るように補正できないことは明らかである。すなわち何れか一つの子午線が適当に補正されても他の子午線は補正されず、あるいは回転非球形面が平均子午線を補正するように計算されても、主子午線内の重要な収差が補正されないままに止まる。

すべての調節能力を失つた眼、たとえば白内障の手術を受けた眼の強い遠視を補正せんとする場合には、普通高位率の多焦点レンズすなわち漸進焦点レンズ (progressive force lens) が使用される。

漸進点レンズは所望の焦点を漸進せかつ普通は患者の特別の要求にしたがつて設計された簡単な球面または円環面の組合わされた面から成り、所望のレンズ特性を得るようになっていく。同様に多焦点レンズは二つの簡単な面よりなり、該面の一つだけが所望の附加倍率を与える素子 (単数または複数) を有している。

円環体レンズすなわち乱視用単焦点レンズの場合と同様に、収差はこれらレンズの性能を相当に制限する。特に周知の如くレンズ表面上に幾可学

4

的に配分された遠視区域、中間視区域および近視区域を区別し得る漸進焦点レンズにおいては、収差がこれら区域の有用面を相当減少せしめ、したがつて事実上その使用ができなくなる。

たとえば球形遠視区域の収差を補正する回転球面は中間視および近視区域内の収差をそのままにし、場合によつてはこれを悪化する。

本発明の目的は新規な型の眼鏡レンズにおいてその二つの屈折面の少なくとも一つが収差補正面を構成し、該収差補正面が一方においては円環体レンズすなわち乱視用単焦点レンズ、または多焦点レンズすなわち漸進焦点乱視用レンズの最終特性を考慮に入れることにより、他方においてはこれらレンズの使用状態を考慮に入ることにより非点収差、像面彎曲および歪曲の如き収差をできるだけ補正し得るようにするレンズを供することである。主として装着用眼鏡として設計された本発明による乱視用すなわち円環体レンズの収差補正区域は、該区域の各点と基準球 (basicsphere) の対応する点との間の距離を適当に決定することによつて得られ、これら距離は前記球の半径上において測定される。

この目的のために本発明は、二つの屈折面を有し、該屈折面の少なくとも一つが非点収差、像面彎曲または歪曲の如き収差の少なくとも一つを最少限に止めるための補正面を構成している眼鏡用円環体レンズを提供するものであつて、前記収差補正面は回転面ではなく、レンズの二つの主子午線の平面との交差によつて形成される主子午線の曲線が二つの異なる曲線であり、該曲線の全体的な形状が円錐形状に近似し、かつこれら各曲線が逐一的に決定されて前記各主子午線面内において考えられる収差を最少限に止めるようになっており、前記収差補正面と中間子午面との交線が同様に逐一的に決定された中間子午線の曲線であり、

該曲線の形状が前記二つの主子午線面の第1のものの中の主子午線曲線の形状から、他の主子午線面内の主子午線曲線の形状に連続的に変化し、前記収差補正面に連続性を与えるようになっていくレンズが得られる。

前記の如き収差補正面を有する光学レンズを製造するには、回転面を有する眼鏡レンズを製造する場合の普通の技術は使用できない。この問題を解決する適当な方法は英国特許第891,639

5

; 889, 885: 903, 627号に記載された型の装置を使用することである。これら特許には球面または円環体面を形成するための機械が示されている。

本発明の他の目的、特色および利点は図面によつて次に説明する実施例によつてさらに明らかとなる。

第1図は眼1がその補正レンズ2を通して無限大の距離にある点を見ている状態を示すもので、前記補正レンズ2は眼の回転中心oを通る光学軸3を有し、この場合視線は前記光学軸3との間に角度Uを形成している。今U=0であるとすれば屈折異常補正(ametropia correction)は完全に行われ、無限大の距離に位置する点は像R<sub>0</sub>を形成し、この像は人間の眼によつて構成される光学装置によつて受入れられた時は網膜の上に像Z<sub>0</sub>を形成する。視力調節状態を変えことなく眼がその回転中心oのまわりを回転すれば、無限大の距離に位置する点は該点の像Rが中心oおよび半径O R<sub>0</sub>を有する球5を描く場合には、前記角度Uの値の如何にかかわらず明瞭に視察される。

実際にレンズが球面を有するように、たとえばUが0以外の任意の値を有するように成形さるべき場合には無限大の距離に位置する像から発生した光線は球欠(sagittal)焦点Sおよび接線焦点Tに結像し、かつ最小錯乱円はIに位置するようになる。像面彎曲IRおよび非点収差TSは眼の屈折異常を補正する場合これを妨げる主要な収差である。

第2図は倍率+12.00ジオプターの球面レンズの収差を、無限大距離観察時における角度Uの関数として表わしたものである。これら曲線は種々の像の位置の変化を表わすものではなく、前記像から同じ基準点に至る距離の逆数の変化を表わすものである。

次の計算を簡単にするために前記基準点は普通目視方向の中心光線と、中心がO、半径がOHなる円との交点として選択される(第1図)。前記半径はすべての実際上の目的に対しては27-28稜程度である。この点は遠方すなわち無限大距離を見る場合はKによつて表わされ、対象点Mを見る場合はGによつて表わされる。したがつてこれらの逆数は次のようになる。

$$F_T = \frac{1}{KT}, F_S = \frac{1}{KS}, F_I = \frac{1}{KI} \quad \text{および}$$

6

$$F_R = \frac{1}{KR} = \frac{1}{HR_0}$$

無限大距離を見る場合は眼は視力調節を行わず、かつF<sub>R</sub>は一定の倍率である。

第2図は+12.00ジオプターの球面レンズの場合、U=30度であれば像面彎曲はc=BC=F<sub>I</sub>-F<sub>R</sub>=0.65D、かつ非点収差

a=AD=F<sub>T</sub>-F<sub>S</sub>=4.50Dとなることを示す。

次に第3図によつて本発明による収差補正面の子午線の計算方法を説明する。

レンズの中心からたとえば凹状子午線を角度Vの関数として計算する。このために前記子午線の彎曲半径r<sub>t</sub>(接線半径)を普通の方法により、特に光線を屈折させるガラスレンズの屈折角i<sub>1</sub>, i'<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i'<sub>2</sub>および厚さeの関数として順次計算し、非点収差を零まで減少させるようになってい。満足すべき結果はr<sub>t</sub>を変更して計算を数回反復することによつて得られ、r<sub>s</sub>(球欠曲率半径(sagittal radius of curvature)すなわち凹状子午線を含む子午線面に対して直角をなす切断面における凹面の半径)の小さな変化を含んでいる。このようにして子午線を決定すれば、実施例によつて必要とされるように該子午線に沿つた多くの点において、半径r<sub>0</sub>を有する基準球Qに対する相違、差異すなわち発散(divergency)eの列を決定することは容易である。これら発散は前記球面Qの対応する半径に対して計算される。この同じプロセスは単数または複数の他の子午線を逐次決定する場合にも使用し、これら他の各子午線において考慮すべき収差を最少限に止めるようになすことができる。特に乱視用レンズの場合は二つの異なる子午線面内における収差自体が異つてゐるから、二つの異なる子午線面内に位置する本発明の収差補正面の二つの子午線は二つの異なる曲線であり、したがつて本発明の収差補正面は周知の収差補正面とは異なり、レンズの光学軸のまわりにおける回転面ではない。実際に収差補正面の実施例に対しては前述のようにして決定された子午線の各点は、一方においては前記子午線の点を通る前記球Qの半径を有する基準球(basic sphere)Qとの交点の二つの極座標(以後V<sub>x</sub>およびV<sub>y</sub>と称する)により、他方に

においては前記子午線の点と前記交点との前記距離によつて決定される。したがつて収差補正面は該面の多数の点に対する偏差すなわち距離の表によつて決定され、前記点の分布は補間法(interpolation)を行い易くするように均一に選択される。たとえば $V_x$ および $V_y$ は規則正しく隔置された子午線と規則正しく隔置された基準Qの平行曲線との交点の極座標である。次に補正面の高力鋼原型すなわちボタンを英国特許第891, 639号に記載されたダイヤモンドホイール研磨機によつて順次研磨する。この機械を使用する場合には該機械の幾何学的特性、たとえば研磨ホイールの直径を考慮に入れて簡単な計算により偏差表を研磨表に変換する必要がある。次にこの原型すなわちボタンを英国特許第889885号に記載された複製機を使用して、レンズブロック形成用屈折性材料のブロックから複製しまたは重合可能材料によつてレンズを塑造するための型を形成するに適した材料あるいは温度調整炉内においてガラスブロックを溶融するためのスタンド(stand)として使用し得る堅い耐火材料によつて複製する。次にこの収差補正面を英国特許第903627号に記載された機械(この機械は収差補正面の形を変えるものではない)によつて平滑にし、続いて周知の可撓性研磨機によつて研磨する。

前記偏差表によつて凹状収差補正面を形成する代りに、同様な計算によつて得られた前記表とは異なる新しい発散表によつて、レンズの凸面側に収差補正面を形成することにより同様な収差補正結果を得ることができる。

このような非球形補正面(回転面ではない)によれば収差の補正を非常に精密に行うことができる。この構成方法は屈折性材料ブロックから直接レンズを切削するにしても、技術的に周知の如くたとえば重合材料のレンズを塑造型によつて間接的に形成するにしても工業的製造プロセスに対して好的に応用することができる。

前述の如く強度の正の乱視はその非点収差を強力な乱視用レンズすなわち円環面レンズによつて補正する必要があるために屢々複雑なものとなる。その困難の主なる理由は所定の角度 $U$ に対しては、収差の値は円環面レンズ(焦点力の漸進的に変化するかまたはしない)内の当該子午線面によつて

左右されると言うことである。

原則として単焦点乱視用レンズは凹状または凸状球面と関連する凸状または凹状円環面を有している。第1の場合この型のレンズが第5図に示される如く、主半径 $r_1$ ,  $r_2$ を有する凸状円環面と、第5図においては図を簡単にするために半径 $r_0$ を有する基準球Qとして考えた凹状球面とよりなるものと仮定する。収差の補正されていないレンズの球欠および接線方向の倍率は第4図に示される通りで、第1子午線は15.00ジオプターの倍率を有し、第2子午線は12.00ジオプターの倍率を有している。

点 $A_1$ においてたとえば角度 $U$ が30度に近ずけば、接線方向の倍率 $F_T$ は点 $A_{11}$ によつて表わされ、かつ球欠倍率は点 $A_{12}$ によつて表わされる。なお前記点 $A_{11}$ ,  $A_{12}$ はこの図表においては異なる原点を有する曲線に属している。その理由はこのレンズが基本的な非点収差を有するように計算されているからである。同様に第2子午線の場合も点 $A_2$ において角度 $U$ が30度に近ずけば、同じ態様で特性点 $A_{21}$ ,  $A_{22}$ が得られる。

この特別のレンズの収差を補正するためには、主子午面 $M_1$ 内に位置する凹状子午線 $m_1$ の輪郭を非点収差ができるだけ一定となるように決定し、それによつて曲線 $F_S$ ,  $F_T$ が平行となるようにする。

この凹状子午線 $m_1$ の輪郭は関数 $\epsilon_1 = E_1(V)$ によつて逐次的に計算され、該関数は前記子午線から基準球Q上の対応する点に至る各点の発散の列であり、この返散は前記球Qの対応する半径上において計算される。

前述の如く12.00ジオプターの倍率を有する第2主子午面 $M_2$ の場合にも同じ方法で考えられる。すなわち $\epsilon_2 = E_2(V)$ なる発散列を有する第2子午線 $m_2$ が得られる。

これら二つの子午線 $m_1$ ,  $m_2$ はそれらの発散列 $\epsilon_1 = E_1(V)$ および $\epsilon_2 = E_2(V)$ 自体が異っているために違つたものとなり、所要補正面を有するレンズの主子午面に沿つて取られた断面である。この表面の完全に構成するためにはたとえば、第1主子午線面 $M_1$ と角度 $w$ をなす中間子午面 $M_i$ 内に位置しかつ発散列 $\epsilon_i = E_i(V)$ に対応する中間斜め子午面 $m_i$ (第6図)を考えることによつて種々の方法を使用することができる。

9

このようにして計算されたいくつかの中間子午線から補間法によつて機械加工表を作成し、所要の補正面を成形することができる。この方法は前述の如き態様によつて実施することができる。

レンズを決定する前述の方法によれば、形状を仮定し得ない子午線が得られるが、実験によれば強力レンズの場合は発散表は楕円に近似した曲線となる。第6図に示された補正面の形を理解し易くするために次に第7図によつて一つの例を説明する。本例の場合は補正面は凹面であるから前記楕円または楕円形部分はその短軸のまわりを回転し、かつ非補正レンズの凹状球面の半径 $r_0$ は補正面の極Pにおける接触円の半径と考えることができる。

したがつて第1主子午線 $M_1$ においては楕円 $E_1$ はパラメータ $a_1, b_1$  (楕円 $E_1$ の軸の長さの半分)を有することを特徴とし、該パラメータの値は一方においては $E_1$ が $\varepsilon_1 = E_1(V)$ によつて与えられる前述の主子午曲線に近似し、他方においては楕円の短軸の先端における接触円の半径とそのパラメータとの間の周知の関係を満足させる。

すなわち本例の場合は $\frac{a_1^2}{b_1} = r_0$ である。同様に

第2主子午線 $M_2$ の場合は楕円 $E_2$ は $a_2, b_2$ を有し、 $\frac{a_2^2}{b_2} = r_0$ である。これらの二つの楕円

は周知の計算によつて逐次決定される。したがつて非球形面の任意の子午線 $m_i$ は $a_i, b_i$ を有す

る楕円となり、一方においては $\frac{a_i^2}{b_i} = r_0$ とな

り、他方においては $a_i = A(W)$   $b_i = B(W)$ となる。式中 $(W)$ は前記子午面と、たとえば第1主子午面 $M_1$ との間の角度であり、かつ $A(W)$ および $B(W)$ は $(W)$ の関数である。

したがつて収差補正面は楕円 $E_i$ がその短軸のまわりを回転し、かつその頂点すなわち極に同じ接触円を保持しつつ、二つの末端楕円 $E_1, E_2$ の間で変形を受ける時における該楕円 $E_i$ の包絡線となる。

前記特定実施例において説明した収差補正面は球形中央部分、すなわち外周の方に向つて漸次変形しかつその対称面が補正された乱視用レンズの主子午面となる部分を有し、したがつてこの周囲

10

部分に円環面特性を表わす表面となつている。かくの如き理由により、以上に説明した本発明の収差補正面は以後、「非円環性球」(atoric sphere)と称することとする。

次に第4図に示される如き収差を有し、かつ第8図に示される如き凸状球面および凹状円環面よりなる非補正乱視レンズの他の実例を考えよう。

前記第1実施例に関する説明は、収差を補正し得る凹面を決定しかつ形成する場合(第9図)にも当はまることが分かる。もし子午線として楕円を使用すれば主子午線 $m_1$ はパラメータ $a_1, b_1$

を有し、 $\frac{a_1^2}{b_1} = r_1$ となるような楕円 $E_1$ であり、

主子午線 $m_2$ はパラメータ $a_2, b_2$ を有し $\frac{a_2^2}{b_2} = r_2$ となるような楕円 $E_2$ であり、かつ任意の子午線 $m_i$ はパラメータ $a_i, b_i$ を有し、

$\frac{a_i^2}{b_i} = r_i$  (この $r_i$ は頂点Pにおける円環面の楕円位相関数によつて決定される)となるような楕円 $E_i$ である。(前記位相関数は考えられる非補正円環面とレンズの光学軸のまわりを回転する子午線面との交差によつて形成される曲線の極における彎曲半径の変化を表わすものである。)以上の説明において $a_i, b_i$ はそれぞれ $a_1$ から $a_2$ および $b_1$ から $b_2$ に変化する $w$ の二つの関数である。

前記収差補正面はレンズの中心区画の附近においては非補正円環面と交わり、かつその円環面特性を維持しつつ、特にその対称面に対してはレンズの主表面を維持することによつて縁の方向に展開することがわかる。このような理由により前記収差補正面は「非円環性円環」と称される。

たとえば凹状球面および凸状円環面レンズから誘導される本発明の眼鏡レンズ、特に乱視用すなわち円環面基準レンズは、該基準レンズの球面の形を「非円環性球」に変換することにより、またはその円環面を「非円環性円環」面に変換してその収差を補正することによつて得られる。このようにして得られた補正は等效であり、かつ工業的に製造する場合は前記補正法を任意に選択することが

とができる。

本発明によれば乱視用レンズの補正を行うことができる。前述の如き態様で決定される本発明の乱視用レンズの収差補正面は前述の方法および本発明の非球形構成装置によつて特に容易に得られ

11

る。實際上この方法によれば所望の型の表面をほとんど無制限に非常に精密に形成することができる。

たとえば次の表1は第7図によつて説明した非円環性球型の収差補正面の発散を $10^{-2}$  耗で示したものである。これらの値は円環隔レンズの場合

12

における凹状収差補正面と、半径 $r_0 = 112$ 米なる基準球Qとの間の発散であり、このレンズの倍率は第1主子午線 $M_1$ においては15.00 ジョブターであり、第2主子午線 $M_2$ においては12.00 ジョブターである。

表 1

[illegible]



15

表1において末端値  $V_x = V_y = 14^\circ 19' 22''$  は眼の視角  $U = 49^\circ 40'$  に対応し、この眼の回転中心は補正面の頂点から27mmに隔置されている。この表は主子午曲線  $m_1$ ,  $m_2$  に関する対称値を算出することによつて容易に完成することが5  
できる。子午曲線  $m_1$  の発散と、子午曲線  $m_2$  の発散との比は実質的には2であることが分かる。これは各子午線に対して特別の補正を行うことにより周知の乱視用レンズよりも優れた結果が得られることを表わす。すなわち在来の乱視用レンズ10  
においては収差補正球面は回転面であり、この回転面は収差が単一の子午線内にある時だけ正しいものと考えられる。

第4図はこのような非補正レンズの収差を示す。第10図は従来技術の回転非球面の使用によつて15  
得られた収差補正から誘導し得る小さな改良を示す。第11図は本発明の収差補正面を使用して得られた結果を示す。これは前掲の発散表に対応しかつ本方法によつて相当の利点の得られることを表わしている。

前述の説明において観察する物体が無限大の距離にあるものと考えられている。眼が調節し得る時はこのような円環面レンズすなわち乱視用レンズは近距離を見る場合にも使用することができる。この場合は前記レンズは異なる収差を有し、これら20  
収差は場合によつては無限大視察に対応する歪曲により充分に補正し得ない。

第1図に示される如く同じ原理によつて、有限距離  $d = MN$  を見るように補正されたレンズを決定することは容易である。この場合も前記の方法30  
を使用すれば良い。

なお本発明の範囲を離れることなく、少なくとも片面にそれぞれ複数の観察距離に対応して収差を補正するように決定された収差補正区域を有する眼鏡レンズを形成することができる。第12図35  
に示された最も簡単な場合は単焦点レンズであつて、その上半分は遠視VLに対して補正され、その下半分は近視VPに対して補正されている。これら二つの面を分離する線はたとえば二焦点レンズのように非連続的である。

幾分複雑な他の例においては、この型のレンズを形成するに適した他の方法は第13図に示されているような利用法則(5米, 1米, 0.5米...)を適用し、子午線の形を直接決定するようになて

16

ている。

もちろんこのような特別の収差補正を行う場合には瞬間的な使用に対応するレンズの方向性が必要であり、多焦点すなわち漸進焦点レンズを使用する場合にみられるような拘束がある。

まだ調節能力を有している眼またはある種の視察、たとえば遠距離を見る場合だけ調節のきかないような眼の屈折異常を補償するためには前述の如く本発明のレンズは大きな利点を有している。

したがつてすべての視察状態、すなわち調節能力の全部またはその一部を失つた眼の非正視を補償せんとする場合には、多焦点レンズすなわち漸進焦点を有するレンズを使用せねばならぬ。しかしながらこれらレンズは相当の収差を有するものであるからたとえば白内障の手術を受けた患者による使用以外は避くべきである。

遠視VL、中間視VIおよびVPにおける像の性質を最良とするためにはこれら三つの区域内の収差を同じ方法によつて零にし、または少なくとも20  
も最少限に止める必要がある。

これは本発明の収差補正面を有する、すなわち新規な漸進性の面を有するレンズを使用することによつて可能となる。

前述の最も簡単な場合においては、限界のはつきりした状態で使用される単一視察用レンズの収差補正の可能性は本発明によつて構成されたレンズによつて実証されている。眼が近距離の物体(第1図)、たとえば距離  $d = 33$  ㎝に位置する点Mを観察するように指向され、かつこの眼がこの観察を行うように調節できないならば、レンズはMの像  $R_M$  を球5上に保持し得るような補足力を有するものでなければならぬ。この補足は特に凹状または凸状漸進倍率面を有するレンズを形成することによつて得られる。この調節能力が零な35  
る場合は3.0-0-ジオプターを追加しかつ第14図の右側に示されるような特性を有する面を使用することによつて充分目的を果すことができる。換言すれば第14図の右側の部分は、典型的な漸進倍率レンズにおいて焦点力がいわゆる漸進子午線  $M_p$  に沿つて視角Uの関数として変化する状態を示すもので、このレンズは説明を簡単にするために、垂直位置に示されたその漸進子午線  $M_p$  に対して対称となるように選択されている。

第15図は遠視VLにおいて12ジオプターの



17

球面倍率を有する前記の型のレンズの収差を示すものである。

第16図は従来技術の回転非球面によつて補正された同じレンズの収差を示す。もちろん遠視VLの場合の改良は顕著であるが、中間視VIおよび近視VPの場合の改良は共に實際上零に止つて

いる。収差をさらに良く補正した漸進倍率レンズは簡単な面、たとえば凸状球面を有しかつ本発明による収差補正面、すなわち同じ基準球Qに対する発散表から計算しかつ前述の如くこの表にしたがつて形成された補正面を有するものとなすことによつて得られる。この表は次のようにして作成される。

レンズ面の上半分内に位置しかつ単焦点レンズ部分を構成する遠視区域は前述のようにして計算された等効非球形収差補正面の上半分に、対応する等効非球形補正面の分散表の半分の複製することによつて得られる。

レンズ面の下半分に位置する中間視区域および近視区域は子午面 $M_p$ 内の子午線 $m_p$ の各点における接線方向焦点および球欠焦点を別個に考えることにより形成される。

先ずレンズ倍率 $F_T$ の変化パターンを決定し、観察した目的物の入射接線方向像が、調節能力のない眼の網膜上に形成されるようにする。 $F_T$ の値は遠視区域の中心から近視区域の中心に向つて規則正しく増加するようになすべきである。前述の如く子午線 $m_p$ の輪郭を完全に決定する接線方向曲率 $r_t = C_1 V$ の変化法則が得られる。

次に前記子午線 $m_p$ に沿つた各点において、対応する観察距離 $d$ に対し $F_S$ を決定し、網膜の上に球欠像(sagittal image)が形成されるようにする。

もちろんこの場合考えられる屈折角は前述のようにして決定された子午線輪郭を考慮に入れたものである。 $F_S$ は $F_T$ と同じ法則にしたがつて規則正しく増加する。したがつて前記子午線 $m_p$ の各点において、 $r_s = C_2 V$ によつて決定された球欠率半径が得られる。

今考えているレンズは高屈折率レンズであるが、乱視および視野屈曲の全補償は本例においては接線方向焦点および球欠焦点に同じ漸進値を与えることによつて得られ、かつ異なる変化法則

18

$r_t = C_1 V$ および $r_s = C_2 V$ を含んでいる。

(収差があるために、漸進子午線 $m_p$ に沿つた $F_S$ および $F_T$ の変化を同じにするためには $r_s$ および $r_t$ は必然的に異なる法則にしたがつて変化する。)子午線の付近においては表面はもはや臍状をなさず、すなわち漸進焦点力の場合に周知の如く子午線に沿つて $r_t$ は $r_s$ とはちがつたものになる。

単一視察レンズ(その補正に関しては前に説明した)とは異なり、特別な漸進面構造を有するレンズの場合は $r_t$ および $r_s$ を相互に無関係にし、したがつて子午線に沿つて非正視および特に像面彎曲を同時に補償し得ることに注意すべきである。

前述のようにして収差補正面を完全に面定するために漸進子午線の各点において球欠面を通るその断面の式を明らかにせねばならぬ。遠視用として選択された例において $r_s$ を接触円の半径となし得る多くの解法の中で、非球形収差補正面の子午線が属する曲線の範囲を考慮に入れる方法が有利である。

これら曲線は明確に面定されたパラメータ $a$ 、 $b$ を有するものとなすことができる。このようにすれば球Qに関する発散の表の半分か得られる。この半分の表を遠視非球形収差補正区域に対する発散と対応する表の半分か並置すれば、その境界が等しいから連続した表面が得られる。

第17図の表は本発明を説明するために、このようにして決定された収差補正面と光学的中心における接触球Qとの間の、子午線 $m_p$ に沿つた発散を示すものである。耗に表わされたこれら発散は、第17図に示される如く前記表面がQの上方に位置しているために負である。實際上 $r_t$ はVの増加関数である。この第17図において $m_p$ は補正されない対応漸進屈折率レンズの漸進子午線を表わす。

第18図の表は遠視および中間視区域に対して共通な水平子午面 $HH'M_2$ 内の同じ球Qに関する発散を示す。

正の発散は所要の曲線が前記球の半径より小さな曲率半径を有し、換言すれば遠視に対し補正が凹面内において行われる時は曲率半径がVの関数として減少することを表わす。この結果についてはすでに前に説明した。

19

本発明によるこの収差補正面を使用すれば第19図に示されるような補正が行われる。 $V$ が正であれば、単焦点レンズに対して本発明の非球形補正によつて得られたと同様な結果が得られる。 $V$ が負であれば近視区域においては曲線  $F_S$ ,  $F_T$ ,  $F_I$  は相互に完全に重なり、子午線  $mp$  に沿つて視察を行う時には収差も像面彎曲も生じない。したがつて視察は快適な状態で行われる。

以上の説明は既述の如く凸状球面と組合わされた漸進焦点凹面よりなる漸進焦点レンズの補正に基礎を置いたものである。前述の如くここに説明

20

したデータは凹状球面および凸状漸進屈曲率面を有する漸進屈曲率レンズ、または凹面あるいは凸面の代りに円環面を有する漸進屈曲率レンズに対しても容易に使用することができる。たとえば次の表2は表1と同様なものであるが、漸進円環面レンズの漸進収差補正面の発散を示すものであり、該レンズの遠視区域の垂直子午面  $M_1$  内の倍率は15.00ジオプター、水平子午面  $M_2$   $HH'$  内の倍率は12.00ジオプター、漸進子午面内の倍率は15.00ジオプターから3ジオプターだけ漸次増加している。

2 裁

[illegible]

## 23

表2の上半分は表1の上半分または下半分と相似であり、これに反し中間視および近視区域に対応する表2の下半分は漸進焦点力および収差補正を得るに必要な組合わせに起因して全く異なつたものとなることがわかる。なお漸進性レンズの漸進面に収差補正を施す代りに、レンズの他の面、すなわちこの場合は本発明による単焦点レンズの収差補正面の一つに収差補正を施すことができる。以上の説明および前記実施例においては説明を簡単にしかつ表1および表2の比較を容易にするために漸進主子午線は同じ円環面特性を有する非漸進性単焦点レンズの主子午線の一つに重ねられている。漸進主子午線に対する円環面特性の配向が異なるレンズに対して漸進収差補正面を決定する場合にも同じ方法を使用することができる。

本明細書の序文における説明を簡単にするために、説明は主として眼の非点収差を補償する場合の収差補正面の決定に関して行われた。もちろん前記補正を像面彎曲、歪曲またはこれら種々の収差を折衷するために使用しても本発明の原理から外れることにはならない。

さらに乱視の補正および視界屈曲の補正を行うために同じレンズの中に二つの収差補正面を設けることも、他の収差の補正を組合わせることも本発明の範囲内に含まれる。

最後に本発明による眼鏡レンズは前述の如き屈折性材料のブロックを切削することにより、または少なくとも収差補正区画を含む眼鏡レンズ面を

## 24

複製し得る型を使用し、特にその中に重合可能材料を塑造することにより間接的に製造することができる。

## 特許請求の範囲

- 1 二つの屈折面を有し、該屈折面の少なくとも一つが非点収差、像面彎曲または歪曲の如き収差の少なくとも一つを最少限に止めるための補正面を構成している眼鏡用円環体レンズにおいて、前記収差補正面が回転面ではなく主子午線を有する面であり、該主子午線は前記面とレンズの二つの主子午面との交差によつて形成される二つの異なる曲線であり、該曲線の全体的な形状が円錐曲線に近似し、かつこれら各曲線が漸進的に決定されて前記各主子午面内において考えられる収差を最少限に止めるようになつており、前記収差補正面と中間主子午面との交線が同様に漸進的に決定された中間主子午曲線であり、該曲線の形状が前記二つの主子午面の第1のものの中の主子午曲線の形状から、他の主子午面内の主子午曲線の形に連続的に変化し、前記収差補正面に連続性を与えるようになつていることを特徴とする眼鏡用円環体レンズ。

## 25 引用文献

Bulletin D'information Technique  
No. 9-10 1961 P1~8



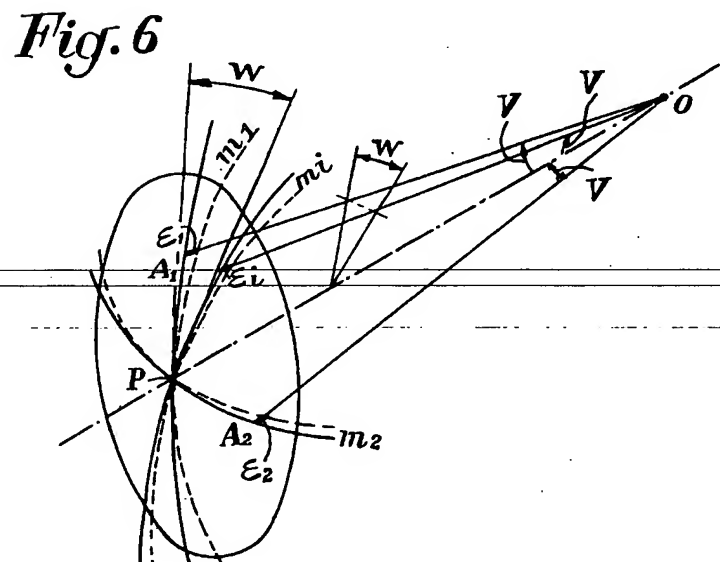
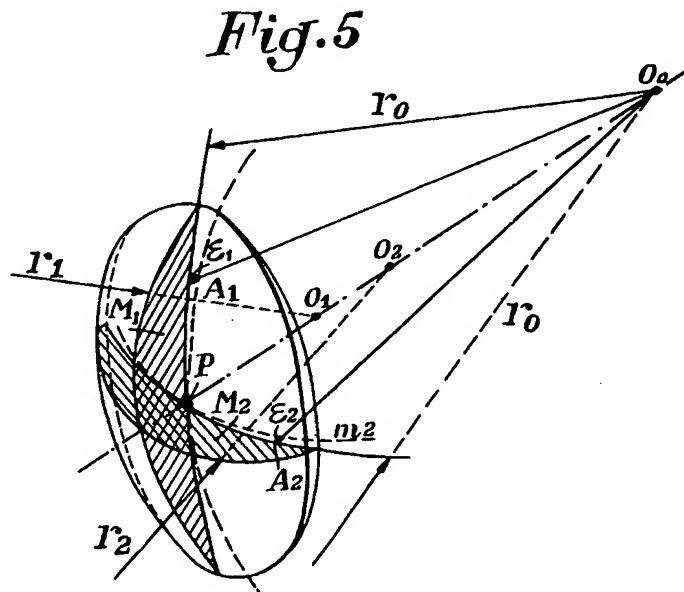
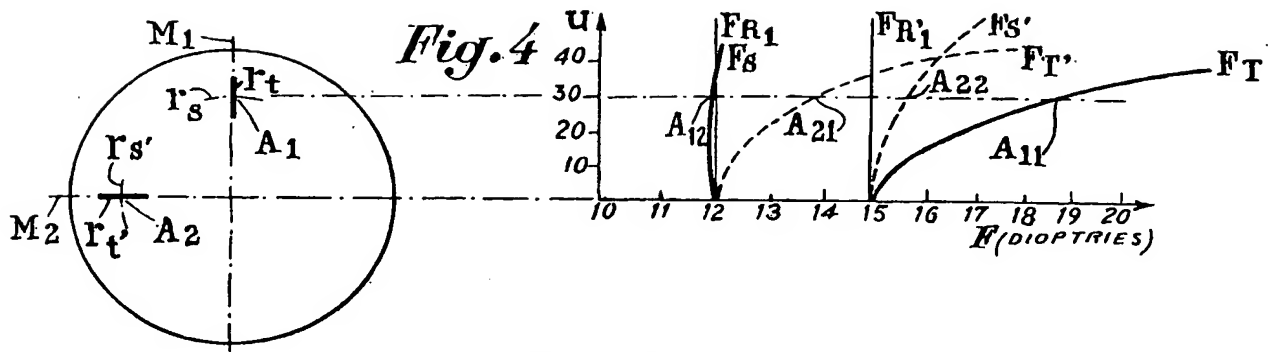


Fig. 7

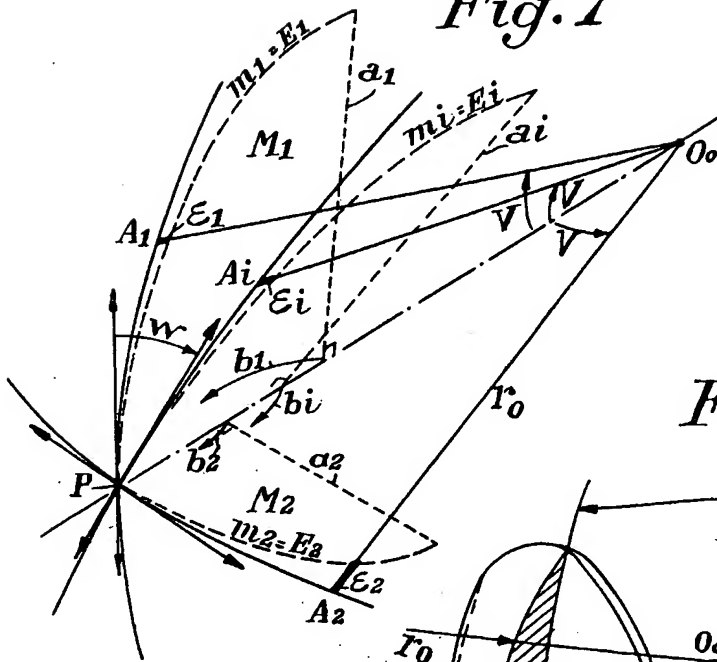


Fig. 8

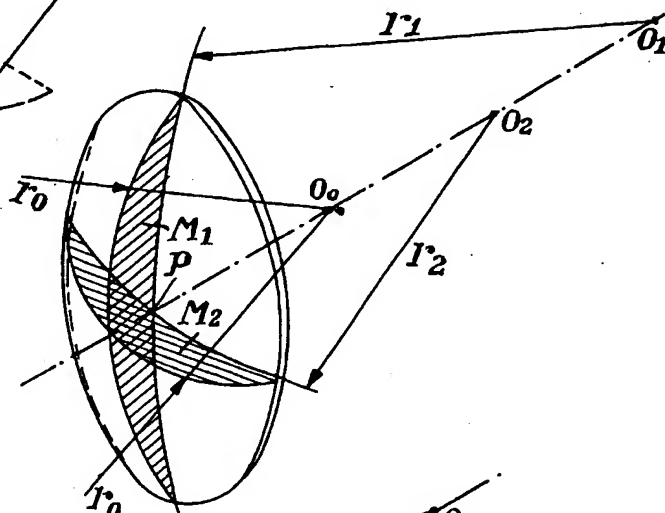


Fig. 9

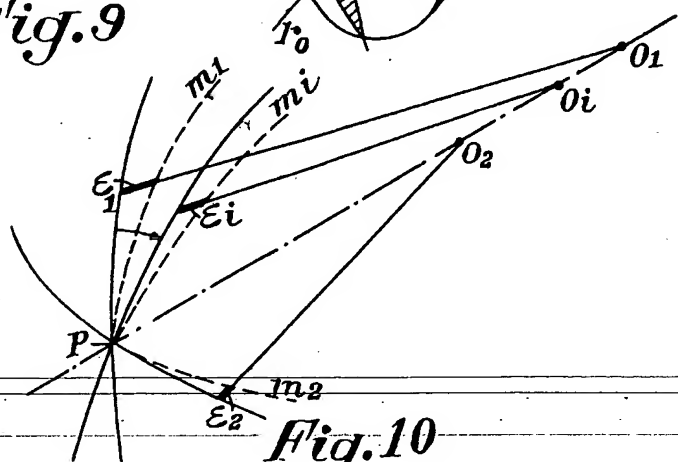
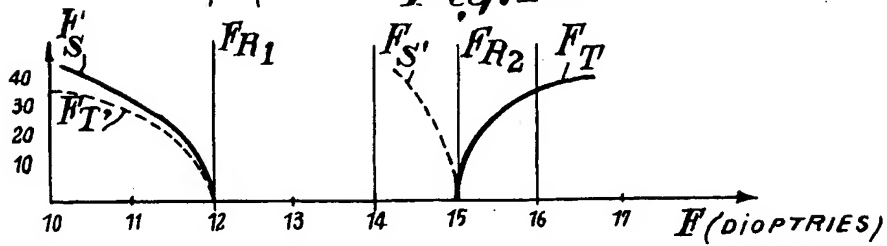


Fig. 10





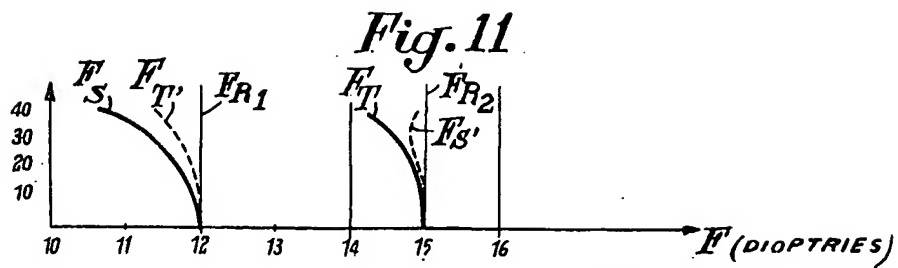
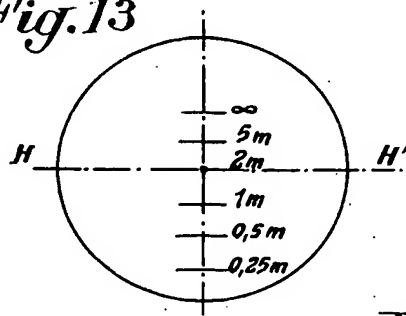
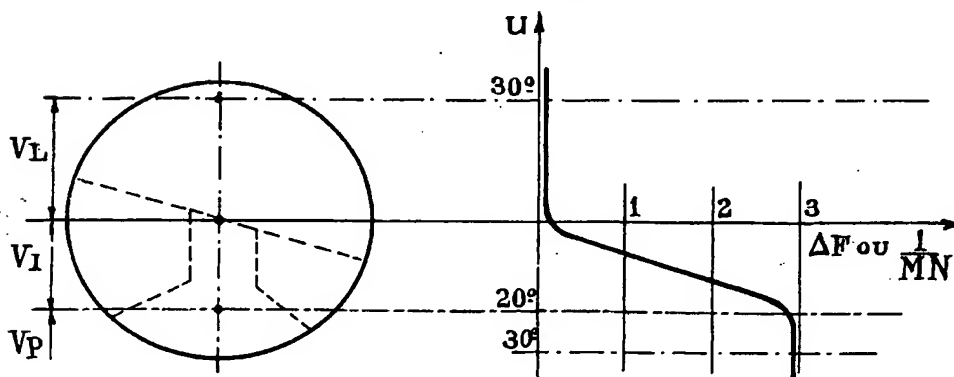
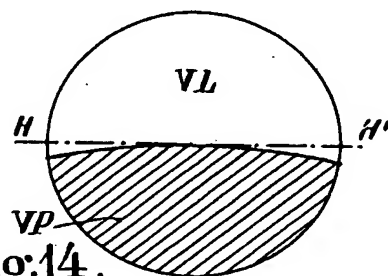
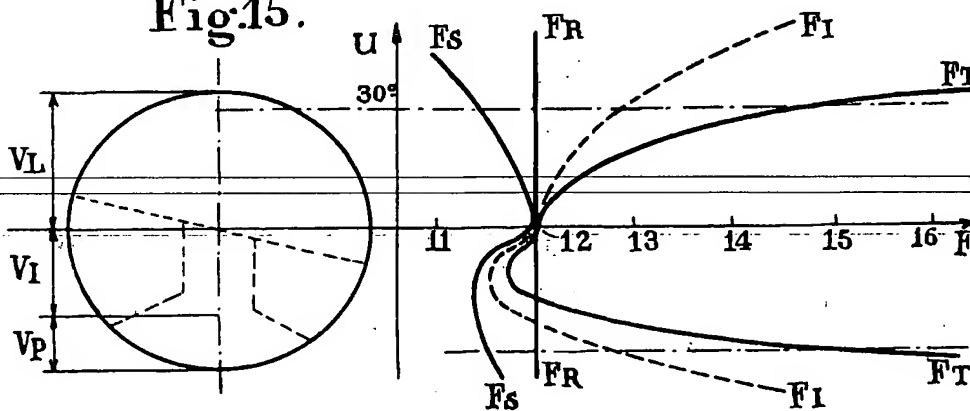
*Fig. 13**Fig. 12**Fig. 14.**Fig. 15.*

Fig.16.

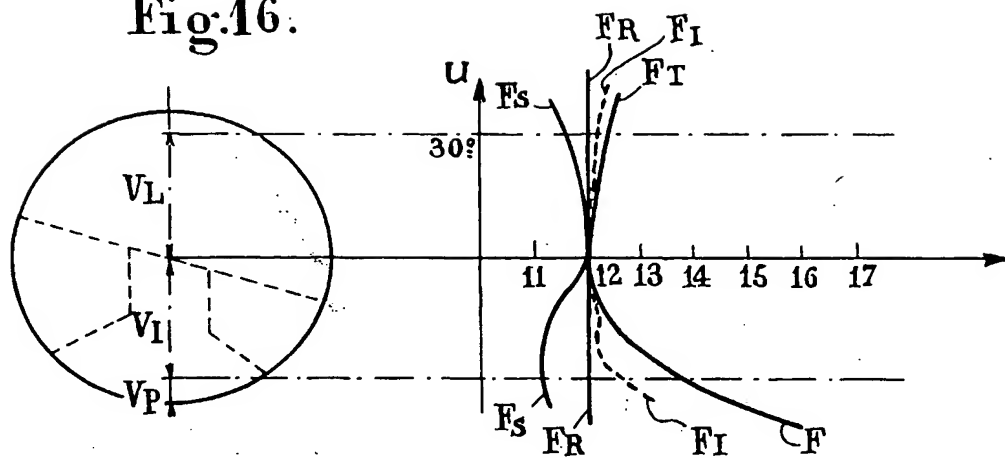


Fig.17

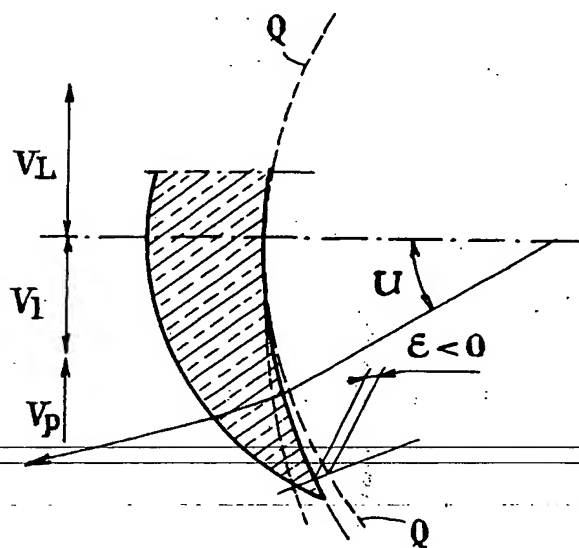


Fig.18.

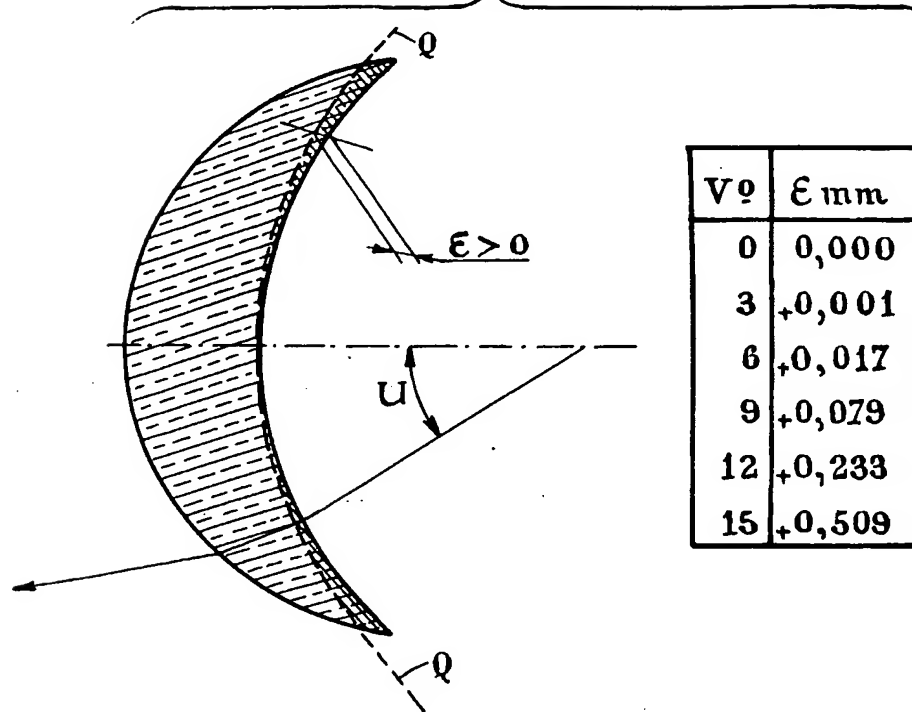
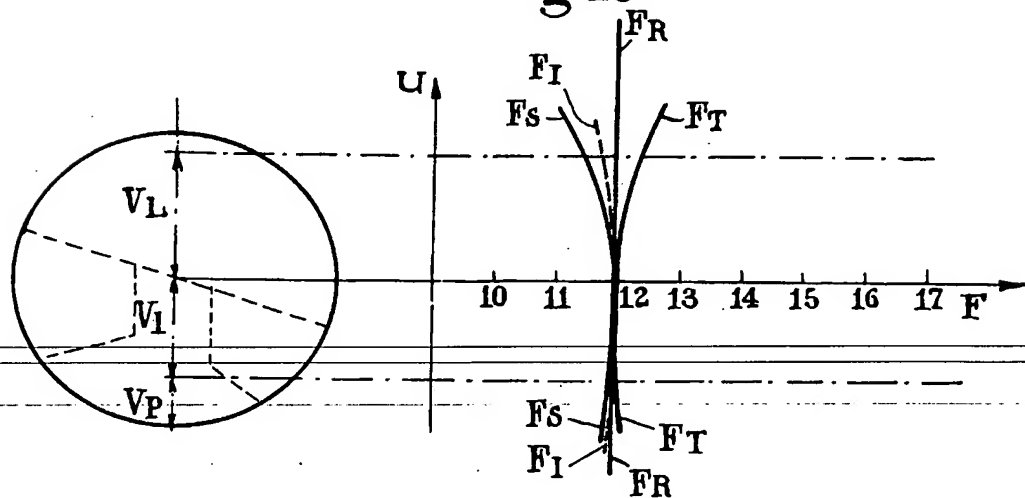


Fig.19



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**